

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-110635
(P2001-110635A)

(43)公開日 平成13年4月20日(2001.4.20)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード(参考)
H 0 1 F 10/24		H 0 1 F 10/24	5 D 0 7 5
G 1 1 B 11/105	5 0 1	G 1 1 B 11/105	5 0 1 A 5 E 0 4 9
	5 0 6		5 0 6 D
	5 2 1		5 2 1 C
	5 3 1		5 3 1 F

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平11-283512	(71)出願人	000114215 ミネベア株式会社 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4106-73
(22)出願日	平成11年10月4日(1999.10.4)	(72)発明者	井上 光輝 愛知県岡崎市伊賀町地蔵ヶ入20-8
		(72)発明者	藤井 壽崇 愛知県豊橋市曙町側点177-6
		(72)発明者	高山 昭夫 静岡県磐田郡浅羽町浅名1743-1 ミネベア株式会社浜松製作所内
		(74)代理人	100068618 弁理士 萼 経夫 (外3名)

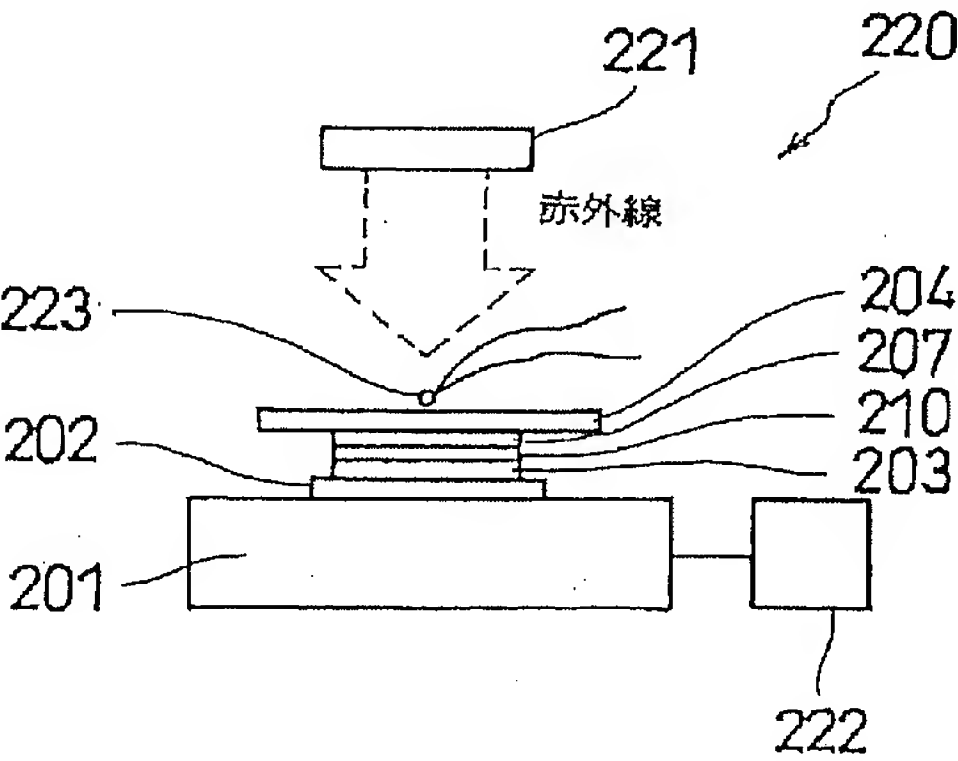
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁気光学体及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 希土類鉄ガーネット系の材料を使用して大きな磁気光学効果が得られる磁気光学体及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 (SiO₂ /Ta₂O₅)ⁿ 層210 の上にBiYIG 薄膜207 を成膜し、基板ホルダ201 を介して非耐熱性基板203 及び (SiO₂ /Ta₂O₅)ⁿ 層210 を冷却しつつ赤外線によりBiYIG 薄膜207 の結晶化熱処理を行う。非耐熱性基板203 は冷却され、その変形が抑制されるので、BiYIG 薄膜207 の結晶化のための熱処理を行える。BiYIG 薄膜207 の結晶化により大きな磁気光学効果が得られる。非耐熱性基板203 は、冷却されており、熱可塑性樹脂にしたり、またはテープ状、フィルム状あるいはシート状にでき、取扱の容易化及びコンパクト化が図れる。基板をガラスにしないで済みグループを形成しやすくなる。(SiO₂ /Ta₂O₅)ⁿ 層210の冷却でTa₂O₅ とSiO₂ の相互拡散が防止され、結晶化熱処理が可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 結晶質の希土類鉄ガーネットの磁気光学薄膜が設けられた非耐熱性基板を備えたことを特徴とする磁気光学体。

【請求項 2】 光学特性が異なる複数種類の誘電体素材の厚さに規則性を持たせて交互に積層された周期構造をもつ誘電体多層膜を 2 つ設け、その間に前記磁気光学薄膜が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の磁気光学体。

【請求項 3】 非耐熱性基板は熱可塑性樹脂基板であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の磁気光学体。

【請求項 4】 非耐熱性基板は、テープ状、フィルム状あるいはシート状の基板であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までの何れかに記載の磁気光学体。

【請求項 5】 前記磁気光学薄膜は、磁気記録可能とされていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までの何れかに記載の磁気光学体。

【請求項 6】 光学特性が異なる複数種類の誘電体素材の厚さに規則性を持たせて交互に積層された周期構造をもつ誘電体多層膜を 2 つ設け、その間に希土類鉄ガーネットの磁気光学薄膜を介装させたものを非耐熱性基板上に設けた磁気光学体において、赤外線ビームを間欠的に照射するパルス加熱により、前記非耐熱性基板を変形させることなく前記磁気光学薄膜を結晶質化することを特徴とする磁気光学体の製造方法。

【請求項 7】 前記磁気光学薄膜の加熱を前記誘電体多層膜の周期構造を乱すことなく行うことを特徴とする請求項 6 記載の磁気光学体の製造方法。

【請求項 8】 前記磁気光学薄膜の加熱時に前記非耐熱性基板を冷却することを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の磁気光学体の製造方法。

【請求項 9】 赤外線ビームに代えて、非耐熱性基板には吸収されずかつ前記磁気光学薄膜に吸収される波長のレーザー光を用いることを特徴とする請求項 6 に記載の磁気光学体の製造方法。

【請求項 10】 前記レーザー光は、前記誘電体多層膜に吸収されない波長であることを特徴とする請求項 9 記載の磁気光学体の製造方法。

【請求項 11】 前記レーザー光をスキャンさせることを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載の磁気光学体の製造方法。

【請求項 12】 非耐熱性基板は熱可塑性樹脂基板であることを特徴とする請求項 6 から請求項 11 までの何れかに記載の磁気光学体の製造方法。

【請求項 13】 非耐熱性基板は、テープ状、フィルム状あるいはシート状の基板であることを特徴とする請求項 6 から請求項 12 までの何れかに記載の磁気光学体の製造方法。

【請求項 14】 前記磁気光学薄膜は、磁気記録可能と

されていることを特徴とする請求項 6 から請求項 13 までの何れかに記載の磁気光学体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光アイソレータ及び光磁気記録媒体等に用いられる磁気光学体及びその製造方法に関する。

【発明の詳細な説明】

【0002】

【従来の技術】 一般に、光ファイバ通信システムに用いられる光アイソレータは、例えば、一對の偏光子と、この一對の偏光子の間に介装されるファラデー回転子と、から構成され、ファラデー回転子はファラデー効果（磁気光学効果）を有し、入射光の偏光面を 45 度（deg.）回転させる、即ちファラデー回転角が 45 度に設定されるようにしている。

【0003】 また、近時、前記光アイソレータに加えて、光磁気記録媒体（光磁気ディスク）及び光スイッチング等のような上述した磁気光学効果を利用した光デバイス（以下、磁気光学体という）が多用されるようになってきている。そして、例えば光磁気記録媒体（光磁気ディスク）を用いた光磁気記録の記録では、レーザー光を照射して局所的に光磁気記録媒体の温度を上昇させ、この温度上昇により保磁力が減少した局所部分のみを外部磁界により記録する。レーザー光のスポット径はレンズで絞ることにより、その波長程度、すなわちサブミクロン程度までは小さくできるため記録媒体として垂直磁化膜と組み合わせることにより高密度記録が可能となる。

【0004】 前記光磁気記録媒体に記録された情報の再生は、直線偏光になったレーザー光を光磁気記録媒体に照射し、その反射光に偏光面の方向つまり膜面垂直方向に対して上向きか下向きかに対応して互いに逆方向に回転する原理（カー効果）を利用している。前記光磁気記録媒体（光磁気ディスク）には、微小な記録ビットを正確に記録再生できるようにレーザー光の案内溝（グループ）がスパイラル状に設けてあり、当該再生装置（光磁気ディスクドライブ）には、その光学系（ピックアップヘッド）にグループに沿ってレーザー光を追従させるための自動フォーカス機構及び自動トラッキング機構を設けている。

【0005】 また、近時、光磁気記録媒体について高密度化が要求されており、レーザー光を絞り込むために青色レーザーが開発されつつある。この際、短波長のレーザー光に対してカー回転角が大きい光磁気記録媒体（磁気光学体）が求められている。そして、例えばビスマス置換希土類鉄ガーネット（BiYIG）などのような希土類鉄ガーネット系の材料は短波長で大きなカー回転（磁気光学効果）を持つため、記録のスポット径、つまり記録面積が小さくなっても大きな信号を得ることができる。

このため、大きな磁気光学効果を有するBiYIG を用いて磁気光学体を構成することが考えられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、BiYIG は成膜直後はその結晶構造がアモルファスであり、Hc を大きくとる（ひいては良好な磁気光学特性を得る）上で、600℃以上で結晶性をよくするアニール処理が必要である。一方、光磁気記録媒体には、一般に樹脂基板に備えるようにしているが、上述した熱処理により樹脂基板が変形してしまうため、光磁気記録媒体を構成する上で、磁性材料としての希土類鉄ガーネット系のものを用いて光磁気記録媒体を構成することは難しく、希土類鉄ガーネット系の材料がもつ優れた磁気光学効果を利用し得ないというのが実情であった。なお、基板としてガラスを使うことが考えられるが、ガラス基板は、レーザー光の案内溝（グループ）をつけることが難しく、上記問題点の改善策になり得なかった。

【0007】本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、希土類鉄ガーネット系の材料を使用して大きな磁気光学効果を得られる磁気光学体及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、結晶質の希土類鉄ガーネットの磁気光学薄膜が設けられた非耐熱性基板を備えたことを特徴とする。請求項2記載の発明は、請求項1記載の構成において、光学特性が異なる複数種類の誘電体素材の厚さに規則性を持たせて交互に積層された周期構造をもつ誘電体多層膜を2つ設け、その間に前記磁気光学薄膜が設けられていることを特徴とする。請求項3記載の発明は、請求項1または請求項2に記載の構成において、非耐熱性基板は熱可塑性樹脂基板であることを特徴とする。

【0009】請求項4記載の発明は、請求項1から請求項3までの何れかに記載の構成において、非耐熱性基板は、テープ状、フィルム状あるいはシート状の基板であることを特徴とする。請求項5記載の発明は、請求項1から請求項4までの何れかに記載の構成において、前記磁気光学薄膜は、磁気記録可能とされていることを特徴とする。請求項6記載の発明は、光学特性が異なる複数種類の誘電体素材の厚さに規則性を持たせて交互に積層された周期構造をもつ誘電体多層膜を2つ設け、その間に希土類鉄ガーネットの磁気光学薄膜を介装させたものを非耐熱性基板上に設けた磁気光学体において、赤外線ビームを間欠的に照射するパルス加熱により、前記非耐熱性基板を変形させることなく前記磁気光学薄膜を結晶質化することを特徴とする。請求項7記載の発明は、請求項6記載の構成において、前記磁気光学薄膜の加熱を前記誘電体多層膜の周期構造を乱すことなく行うことを特徴とする。

【0010】請求項8記載の発明は、請求項7または請

求項8に記載の構成において、前記磁気光学薄膜の加熱時に前記非耐熱性基板を冷却することを特徴とする。

【0011】請求項9記載の発明は、請求項6記載の構成において、赤外線ビームに代えて、非耐熱性基板には吸収されずかつ前記磁気光学薄膜に吸収される波長のレーザー光を用いることを特徴とする。請求項10記載の発明は、請求項9記載の構成において、前記レーザー光は、前記誘電体多層膜に吸収されない波長であることを特徴とする。

10 【0012】請求項11記載の発明は、請求項10記載の構成において、前記レーザー光をスキャンさせることを特徴とする。

【0013】請求項12記載の発明は、請求項6から請求項11までの何れかに記載の構成において、非耐熱性基板は熱可塑性樹脂基板であることを特徴とする。請求項13記載の発明は、請求項6から請求項12までの何れかに記載の構成において、非耐熱性基板は、テープ状、フィルム状あるいはシート状の基板であることを特徴とする。請求項14記載の発明は、請求項6から請求項13までの何れかに記載の構成において、前記磁気光学薄膜は、磁気記録可能とされていることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】次に、本発明の第1実施の形態の1次元磁性光結晶（磁気光学体）及びその製造法を図1ないし図9に基づいて説明する。

【0015】この第1実施の形態では、図1及び図2に示すように、水冷された基板ホルダ201上にインジウムシート202をセットし、インジウムシート202の上に非耐熱性基板203を載置し、非耐熱性基板203の上に集光板としてのグラッシーカーボン204をセットする。非耐熱性基板203には、異なる光学特性を有するTa₂O₅膜

（誘電体素材）及びSiO₂膜（誘電体素材）をその厚さに規則性をもって交互に積層してなる(SiO₂/Ta₂O₅)ⁿ層210（2つの誘電体多層膜のうちの一方。n：積層数）が積層される。Ta₂O₅膜（誘電体素材）及びSiO₂膜（誘電体素材）は可視光域で透明で、環境安定性が高い酸化物で形成されている。非耐熱性基板203は、PMMA（ポリメタクリル酸メチル）またはPC（ポリカーボネート）等の熱可塑性樹脂製であり、かつテープ状、フィルム状あるいはシート状をなしている。

【0016】そして、この(SiO₂/Ta₂O₅)ⁿ層210の上に、後述する熱処理により磁気記録可能となるビスマス置換イットリウム鉄ガーネット薄膜（BiYIG薄膜）207〔磁気光学薄膜〕が成膜され、この状態で後述するように赤外線導入加熱装置220によりBiYIG薄膜207の結晶化熱処理が施され、この後、結晶化されたBiYIG薄膜207を含む(SiO₂/Ta₂O₅)ⁿ/BiYIGの上に(Ta₂O₅/SiO₂)ⁿ層211（2つの誘電体多層膜のうちの他方）が成膜されて、図2に示す(SiO₂/Ta₂O₅)ⁿ/BiYIG

／ $(\text{Ta}_2\text{O}_5/\text{SiO}_2)^n$ 構造の 1 次元磁性光結晶 200 (1 次元フォトニック結晶) が作製される。1 次元磁性光結晶 200 の作製にはスパッタ装置を用いた。

【0017】赤外線導入加熱装置 220 は、図 1 に示すように、赤外線ビームを発生する赤外線発生部 221 と、赤外線ビームを集光させるグラッシーカーボン 204 と、基板ホルダ 201 を冷却する冷却機構 222 と、加熱中にグラッシーカーボン 204 の表面に接触して配置され、温度モニターに用いられる熱電対 223 と、を備えている。

【0018】そして、赤外線導入加熱装置 220 による BiYIG 薄膜 207 の結晶化熱処理の際には、基板ホルダ 201 を通して、非耐熱性基板 203 及び $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 210 が冷却される。一方、前記熱処理時に、赤外線により温度上昇したグラッシーカーボン 204 により BiYIG 薄膜 207 のみが加熱され、結晶化され良好な磁性を得ることとなる。この場合、赤外線ビームは間欠的に照射する (パルス加熱する) ようにしている。

【0019】この第 1 実施の形態では、 $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 210 の上に BiYIG 薄膜 207 を成膜し、基板ホルダ 201 を介して非耐熱性基板 203 及び $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 210 を冷却しつつ赤外線により BiYIG 薄膜 207 の結晶化熱処理を行う。非耐熱性基板 203 は冷却されているので、非耐熱性基板 203 が変形することが抑制される。このため、BiYIG 薄膜 207 の結晶化のための熱処理を行える。BiYIG 薄膜 207 は前記熱処理により結晶化されるので大きな磁気光学効果が得られる。

【0020】非耐熱性基板 203 は、上述したように冷却されており、熱可塑性樹脂にしたり、またはテープ状、フィルム状あるいはシート状のものをを用いることが可能になり、このように構成することにより取扱の容易化及びコンパクト化が図れる。上述した従来技術では、BiYIG を用いて光磁気記録媒体 (磁気光学体) を得る場合、BiYIG を結晶化して良好な磁気光学特性を得るために 600℃以上の加熱処理が必要であり、そのために基板としてガラスを使わざるを得なかった。これに対し、本実施の形態では、上述したように非耐熱性基板 203 を冷却しており、基板としてガラスを用いなくて済み、レーザー光の案内溝 (グループ) を形成しやすくなると共に、基板がガラス (耐熱性部材) に制約されない分、汎用性が高くなり、ひいては生産性の向上を図ることができる。

【0021】また、上述したように $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 210 が冷却されていることにより、 $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 210 の Ta_2O_5 と SiO_2 の相互拡散が防止されるので、BiYIG 薄膜 207 の結晶化熱処理が可能になる。そして、BiYIG 薄膜 207 を熱処理して結晶化することにより、良好な磁性が生成され、ひいては優れた磁気光学特性を有する 1 次元磁性光結晶 200 (1 次元フォトニック結晶) が作製されることになる。この 1 次元磁性光結晶 200 は、BiYIG 薄膜 207 が結晶化されて良好な磁性を得ていることにより、光磁気記録媒体として用いることが

できる。

【0022】また、 $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n/\text{BiYIG}/(\text{Ta}_2\text{O}_5/\text{SiO}_2)^n$ 構造の 1 次元磁性光結晶 200 は、これに接合されている非耐熱性基板 203 を分離することにより、例えば光アイソレータなどの他の用途に用いることができる。この第 1 実施の形態では基板ホルダ 201 を介して非耐熱性基板 203 及び $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 210 を冷却する場合を例にしたが、非耐熱性基板 203 及び $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 210 を直接に冷却するように構成してもよい。

【0023】赤外線導入加熱装置 220 による熱処理中はグラッシーカーボン 204 の表面に熱電対 223 を接触させ温度モニターを行った。図 3 に熱処理パターンを示す。また、このような加熱方法で結晶化熱処理したときの X 線回折パターン及びファラデー回転角をそれぞれ図 4 及び図 5 に示す。成膜直後はアモルファス構造であった BiYIG 薄膜 207 は、熱処理温度 850℃で結晶化が進み、また、ファラデー回転角も従来の電気炉で加熱し結晶化させた場合と同等の値を示した。また、BiYIG 薄膜 207 に面荒れやクラックは全く見られなかった。

【0024】一方、同様な加熱方法により、PMMA (ポリメタクリル酸メチル) または PC (ポリカーボネート) 等の熱可塑性樹脂製の基板を対象にして加熱して、予備実験を行ったところ、当該基板の変形等が生ずることがなく、上述した加熱処理により前記非耐熱性基板 203 に変形等を招くことがないことを確認できた。

【0025】また、同様な加熱方法により $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n/(\text{Ta}_2\text{O}_5/\text{SiO}_2)^n$ 構造の多層膜を加熱処理を行い、その多層膜について加熱前、加熱後の透過率スペクトルを調べた。その結果を図 6 及び図 7 に示す。このときの設計波長は 750 nm とし、各層の厚さは光学波長 $\lambda/4$ とした。図 6 (a) は熱処理前の透過率スペクトル、図 6 (b) は前記 (a) のピーク波長スペクトル ((a) の一部が拡大された透過率スペクトル) を示す。図 7 (a) は熱処理後の透過率スペクトル、図 7 (b) は前記 (a) のピーク波長スペクトル ((a) の一部が拡大された透過率スペクトル) を示す。

【0026】図 6 (加熱前) から、 $\lambda=650\sim 900$ nm の波長域にフォトニックバンドギャップが現れ、また、 $\lambda=765$ nm のところに鋭いピークが現れていることがわかる。また、図 7 (加熱後) から、 $\lambda=650\sim 900$ nm の波長域にフォトニックバンドギャップが現れ、また、 $\lambda=765$ nm のところに鋭いピークが現れていることがわかる。このように、図 6 及び図 7 を比べてわかるように加熱前、加熱後の透過率スペクトルの波形はほとんど変化はなかった。このことは、赤外線導入加熱装置 220 を用いて赤外線ビームを照射することにより、BiYIG 薄膜 207 の結晶化を行うことができる熱処理条件で、 $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n/(\text{Ta}_2\text{O}_5/\text{SiO}_2)^n$ 構造の多層膜の周期構造がほとんど変化しないことを示す。

【0027】上述したように、 $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n/\text{BiYIG}$ を熱処理し、その上に $(\text{Ta}_2\text{O}_5/\text{SiO}_2)^n$ を成膜して作製された上記 $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n/\text{BiYIG}/(\text{Ta}_2\text{O}_5/\text{SiO}_2)^n$ 構造の 1 次元磁性光結晶 200 (1 次元フォトニック結晶) について、透過波長スペクトル及びファラデー回転角を調べた。その結果を、図 8 及び図 9 に示す。図 9 に示されるように、この 1 次元磁性光結晶 200 は大きなファラデー回転角を有することがわかった。

【0028】この実施の形態では、赤外線ビームは間欠的に照射する (パルス加熱する) ようにしているので、BiYIG 薄膜 207 の結晶化が均一に進み、より精度高いものになる。

【0029】また、グラッシーカーボン 204 により赤外線ビームを集光しており、熱処理を迅速に行うようにしている。なお、このグラッシーカーボン 204 を設けずに、熱処理を行うように構成してもよい。

【0030】前記第 1 実施の形態では、赤外線導入加熱装置 220 からの赤外線ビームを用いて、BiYIG 薄膜 207 の結晶化熱処理を行う場合を例にしたが、これに代えて、図 10 に示すように、レーザー加熱装置 230 を備え、そのレーザー光を用いて BiYIG 薄膜 207 の結晶化熱処理を行うようにしてもよい (以下、第 2 実施の形態という。)

【0031】この第 2 実施の形態では、非耐熱性基板 203 が $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n/\text{BiYIG}$ の成膜された面を上にして基板ホルダ 201 上にセットされ、レーザー光源 231 からのレーザー光を広範囲にスキャンしつつ $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n/\text{BiYIG}$ に照射して、BiYIG 薄膜 207 を結晶化する。この場合、レーザー光は、非耐熱性基板 203 及び $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 210 [誘電体多層膜] に吸収されず、BiYIG 薄膜 207 (磁性体膜) に吸収される波長のものを用いる。例えば、図 11 に示されるように、非耐熱性基板 203 及び $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 210 [誘電体多層膜] に吸収されない波長 λ_a 以上の波長で、かつ BiYIG 薄膜 207 に吸収される波長 λ_b 以下の波長範囲 ($\lambda_a \sim \lambda_b$) のレーザー光を用いる。また、レーザー光は間欠的に照射する (パルス加熱する) ようにしている。

【0032】この第 2 実施の形態では、上述したように非耐熱性基板 203 及び $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 210 [誘電体多層膜] に吸収されず、BiYIG 薄膜 207 (磁性体膜) に吸収される波長のレーザー光を $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n/\text{BiYIG}$ に照射するので、 $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 210 [誘電体多層膜] はレーザー光の照射によっても温度上昇が抑制され、 $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 210 の Ta_2O_5 と SiO_2 の相互拡散が防止される。一方、レーザー光の照射により BiYIG 薄膜 207 のみが加熱され、結晶化される。

【0033】非耐熱性基板 203 は、上述したレーザー光の熱処理の際、レーザー光を吸収することがなく温度上昇することが抑制されるので、熱可塑性樹脂にしたり、またはテープ状、フィルム状あるいはシート状のものを

用いることが可能になり、このように構成することにより取扱の容易化及びコンパクト化が図れる。上述した従来技術では、BiYIG を用いて光磁気記録媒体 (磁気光学体) を得る場合、BiYIG を結晶化して良好な磁気光学特性を得るために 600 °C 以上の加熱処理が必要であり、そのために基板としてガラスを使わざるを得なかった。これに対し、本実施の形態では、上述したように非耐熱性基板 203 の温度上昇が抑制されており、基板としてガラスを用いなくて済み、レーザー光の案内溝 (グループ) を形成しやすくなると共に、基板がガラス (耐熱性部材) に制約されない分、汎用性が高くなり、ひいては生産性の向上を図ることができる。

【0034】また、上述したように $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 210 の温度上昇が抑制されていることにより、 $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 210 の Ta_2O_5 と SiO_2 の相互拡散が防止されるので、BiYIG 薄膜 207 の結晶化熱処理が可能になる。そして、BiYIG 薄膜 207 を熱処理して結晶化することにより、良好な磁性が生成され、ひいては優れた磁気光学特性を有する 1 次元磁性光結晶 200 (1 次元フォトニック結晶) が作製されることになる。この 1 次元磁性光結晶 200 は、BiYIG 薄膜 207 が結晶化されて良好な磁性を得ていることにより、光磁気記録媒体として用いることができる。

【0035】また、この第 2 実施の形態では、レーザー光を間欠的に照射する (パルス加熱する) ようにすることにより、BiYIG 薄膜 207 の結晶化が均一に進み、より精度高いものになる。また、レーザー光を広範囲にスキャンしつつ $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n/\text{BiYIG}$ に照射するので、BiYIG 薄膜 207 の加熱を迅速に進めることが可能になり、生産効率の向上を図ることができる。

【0036】さらに、この第 2 実施の形態では、第 1 実施の形態で必要とされた冷却機構 222 及び冷却処理が不要となり、その分、構成が簡易になると共に冷却操作がなくなって生産性の向上を図ることができる。前記第 1 実施の形態及び第 2 実施の形態で得られる 1 次元磁性光結晶 200 (磁気光学体) は上述したように大きなファラデー効果を有しており、光磁気記録媒体 (光磁気記録ディスク)、光アイソレータなど種々の光デバイスに用いて良好な機能を発揮することができる。

【0037】前記第 1 実施の形態及び第 2 実施の形態において、BiYIG 薄膜 207 を用いた場合を例にしたが、本発明はこれに限らず、他の希土類鉄ガーネット薄膜を用いるようにしてもよい。

【0038】

【発明の効果】請求項 1 記載の発明によれば、希土類鉄ガーネットの磁気光学薄膜を備え、かつこの磁気光学薄膜が結晶質であることにより、良好な磁気光学効果を奏することができる。請求項 6 記載の発明によれば、赤外線ビームを間欠的に照射するパルス加熱により、非耐熱性基板を变形させることなく希土類鉄ガーネットの磁気

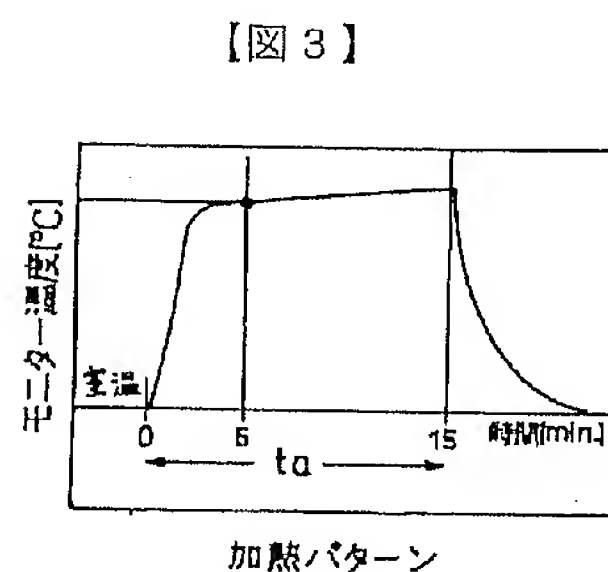
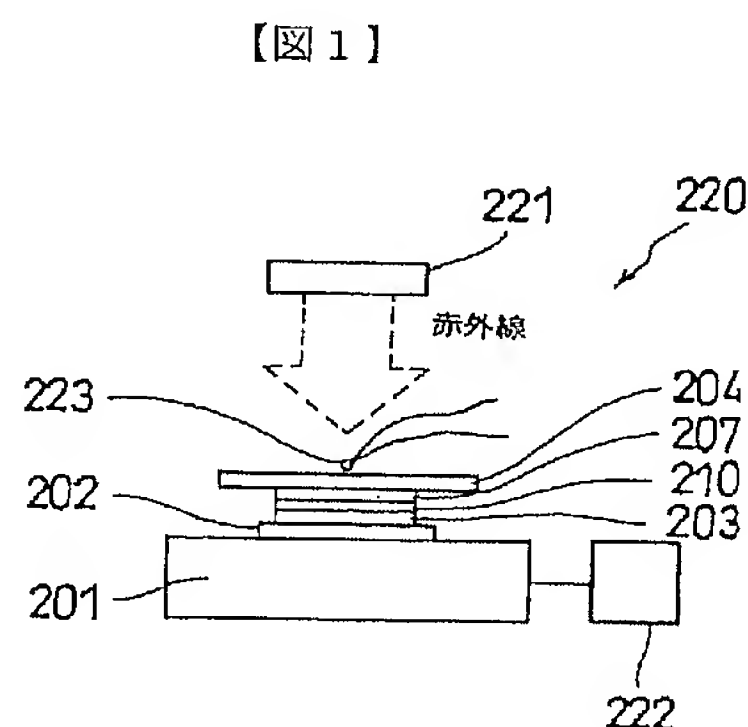
光学薄膜を結晶質化するので、非耐熱性基板を熱可塑性樹脂にしたり、またはテープ状、フィルム状あるいはシート状とすること等により、基板をガラス基板とした場合に比して取扱が容易になると共に、コンパクト化を図ることができる。また、非耐熱性基板を冷却したり、温度上昇を抑制したりすることにより、その変形が抑制されるので、当該非耐熱性基板として熱可塑性樹脂、またはテープ状、フィルム状あるいはシート状のものを用いることが可能になり、これにより取扱の容易化及びコンパクト化が図れる。さらに、基板をガラスにしないで済むことから、レーザー光の案内溝（グループ）を形成しやすくなると共に、基板がガラス（耐熱性部材）に制約されない分、汎用性が高くなり、ひいては生産性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施の形態を説明するための赤外線導入加熱装置 220 を示す図である。

【図 2】本発明の第 1 実施の形態の 1 次元磁性光結晶を示す断面図である。

【図 3】図 1 の赤外線導入加熱装置による熱処理パターンを示す図である。



【図 4】結晶化熱処理された 1 次元磁性光結晶の X 線回折パターンを示す図である。

【図 5】結晶化熱処理された 1 次元磁性光結晶のファラデー回転角を示す図である。

【図 6】誘電体多層膜についての加熱前の透過率スペクトルを示す図である。

【図 7】誘電体多層膜についての加熱後の透過率スペクトルを示す図である。

【図 8】図 2 の 1 次元磁性光結晶の透過波長スペクトルを示す図である。

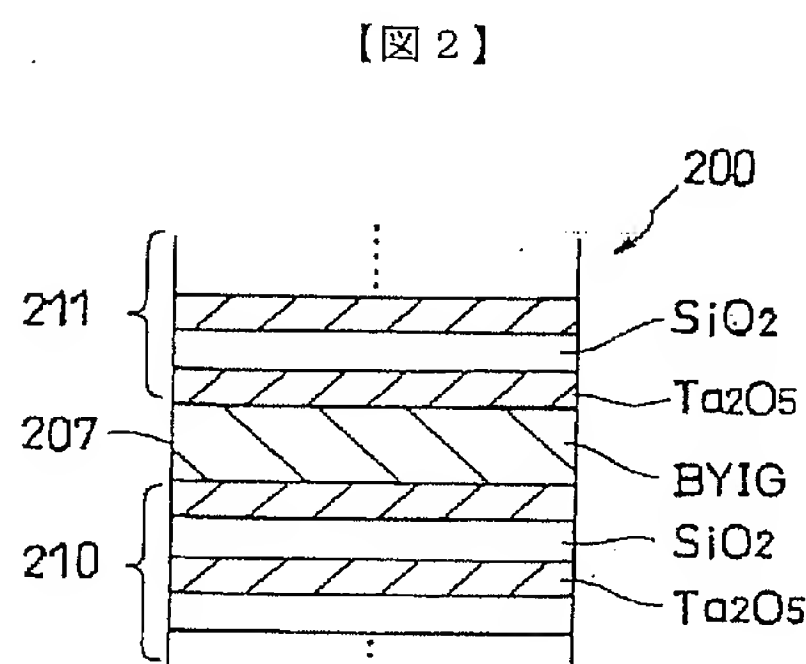
【図 9】図 2 の 1 次元磁性光結晶のファラデー回転角を示す図である。

【図 10】本発明の第 2 実施の形態を説明するためのレーザー加熱装置を示す図である。

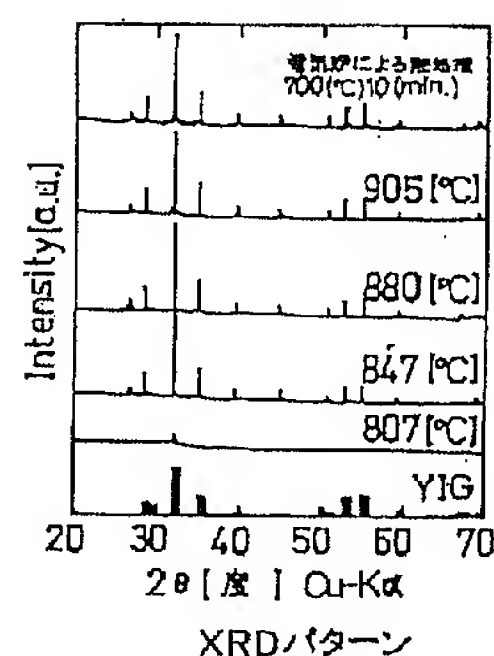
【図 11】図 10 のレーザー加熱装置で用いるレーザー光の特性を示す図である。

【符号の説明】

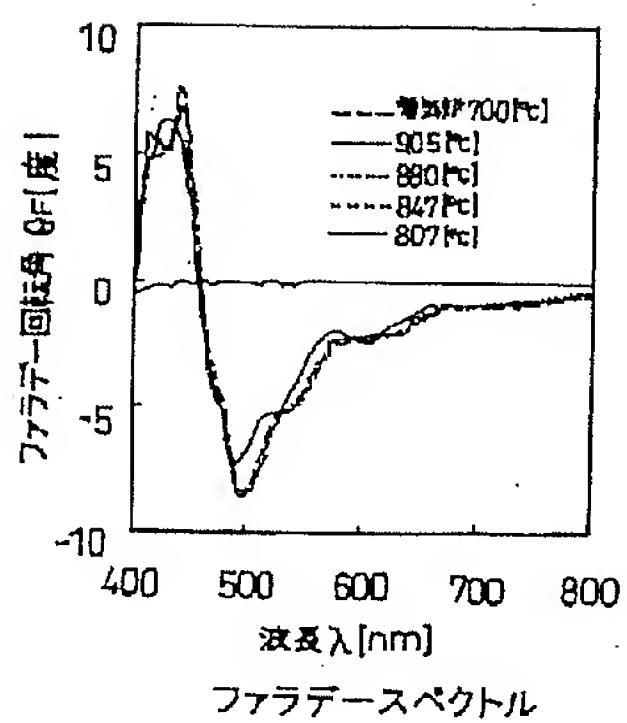
- 200 1 次元磁性光結晶 (磁気光学体)
- 203 非耐熱性基板
- 207 BiYIG 薄膜 (磁気光学薄膜)
- 210 $(\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5)^n$ 層 [誘電体多層膜]



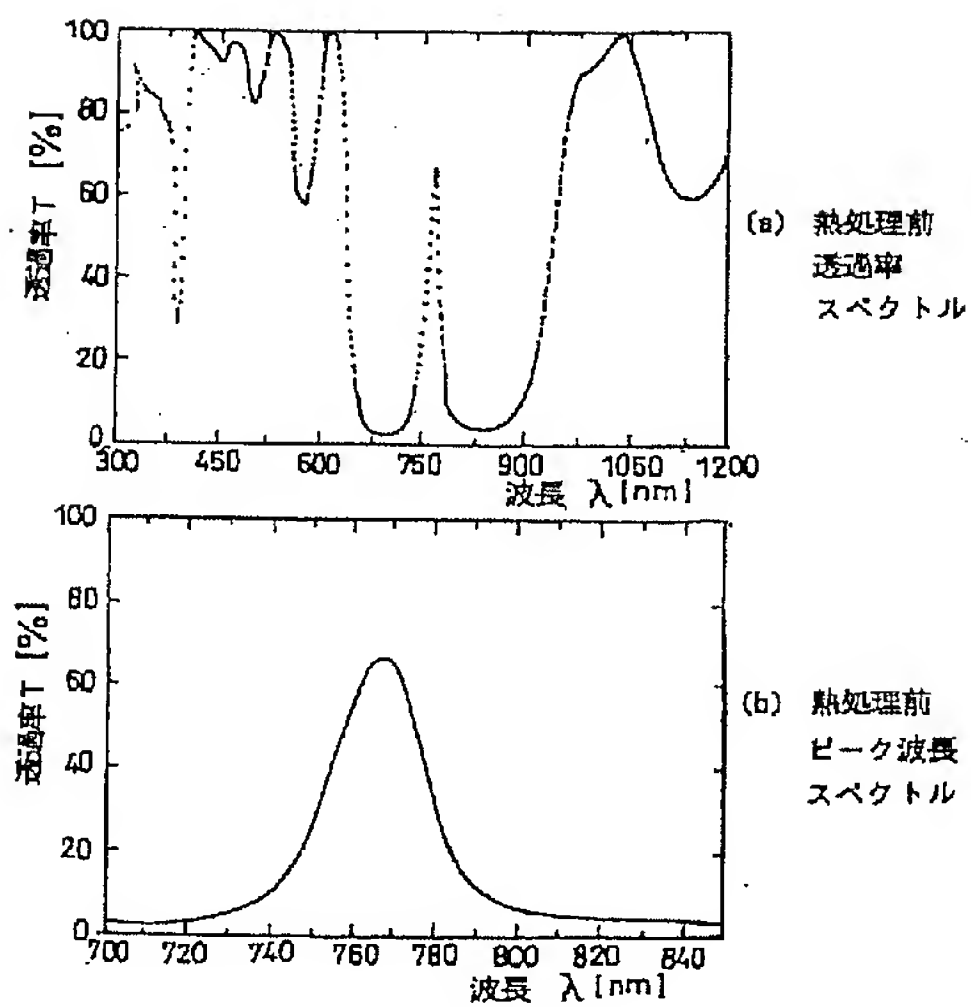
【図 4】



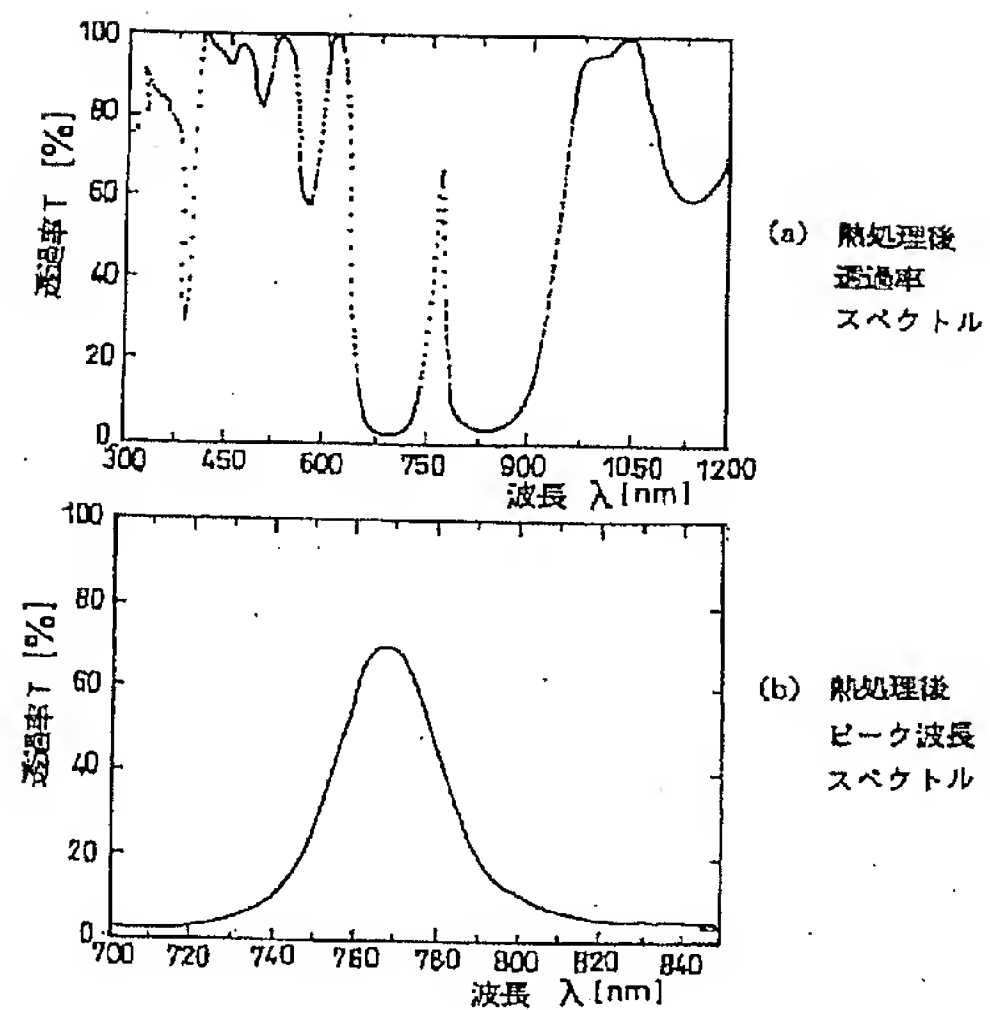
【図5】



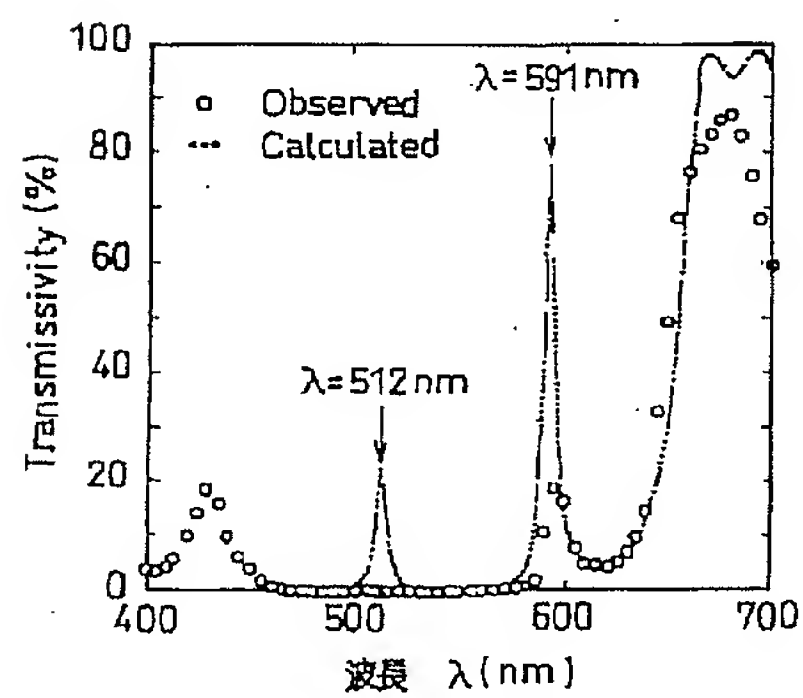
【図6】



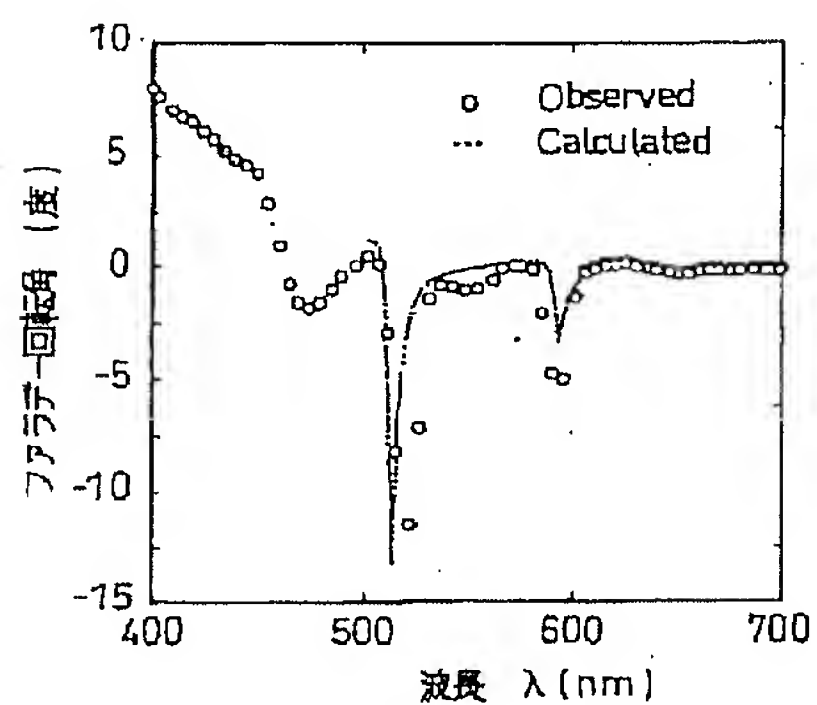
【図7】



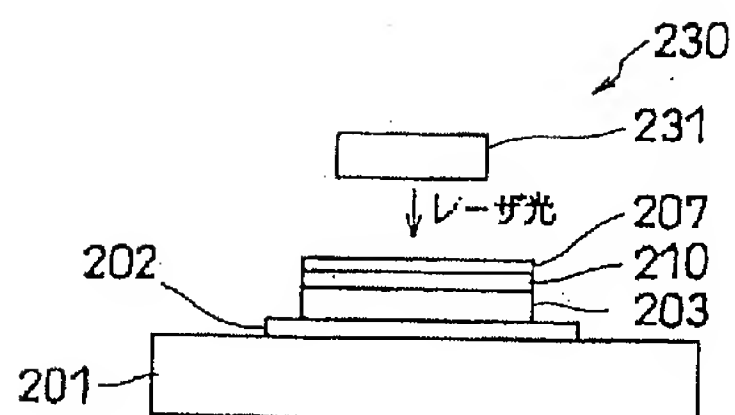
【図8】



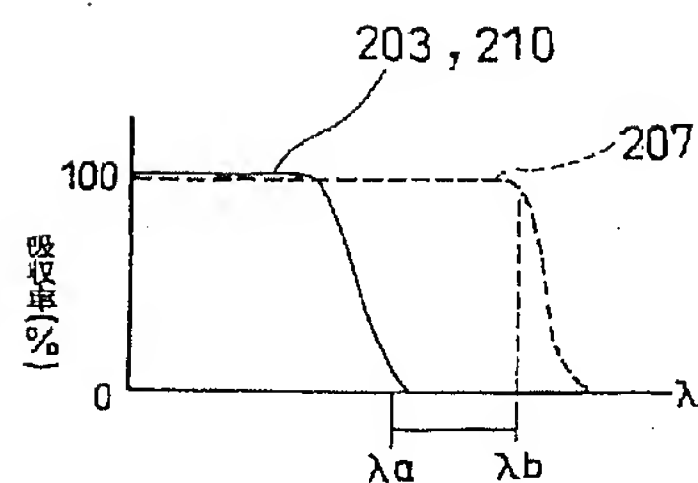
【図9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

G11B 11/105

識別記号

546

F I

G11B 11/105

ターム(参考)

546 C

546 A

(72) 発明者 北村 厚

静岡県磐田郡浅羽町浅名1743-1 ミネベ
ア株式会社浜松製作所内

(72) 発明者 加藤 英樹

静岡県磐田郡浅羽町浅名1743-1 ミネベ
ア株式会社浜松製作所内

(72) 発明者 足立 重之

静岡県磐田郡浅羽町浅名1743-1 ミネベ
ア株式会社浜松製作所内

Fターム(参考) 5D075 EE01 EE05 FF08 GG01 GG16

5E049 AB06 BA22 BA23 CB01 DB06

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-110635

(43)Date of publication of application : 20.04.2001

(51)Int.Cl.

H01F 10/24
G11B 11/105

(21)Application number : 11-283512

(22)Date of filing : 04.10.1999

(71)Applicant : MINEBEA CO LTD

(72)Inventor : INOUE MITSUTERU
FUJII TOSHITAKA
TAKAYAMA AKIO
KITAMURA ATSUSHI
ADACHI SHIGEYUKI
KATO HIDEKI

(54) MAGNETO-OPTICAL BODY AND PRODUCING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magneto-optical body and production thereof, with which large magneto-optical effect can be provided by using the materials of rare earth iron garnet.

SOLUTION: A BiYIG membrane 207 is filmed on a (SiO₂/Ta₂O₅)_n layer 210 and while cooling a heat non-resistant substrate 203 and the (SiO₂/Ta₂O₅)_n layer 210 via a substrate holder 201, the crystallizing heat treatment of the BiYIG membrane 207 is performed by infrared rays. Since the heat non-resistant substrate 203 is cooled and deformation thereof is suppressed, heat treatment for crystallizing the BiYIG membrane 207 can be performed. A large magneto-optical effect can be provided by crystallizing the BiYIG membrane 207. The heat non-resistant substrate 203 is cooled and can be made into thermoplastic resin, tape-shaped, film-shaped or sheet-shaped and facilitation in handling and compaction can be attained. It is not necessary to make the substrate from glass, and grooves can be easily formed. By cooling the (SiO₂/Ta₂O₅)_n layer 210, the mutual diffusion of Ta₂O₅ and SiO₂ is prevented, and crystallizing heat treatment is enabled.

